

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. August 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/071559 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 15/16**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050320

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2005 (26.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102004003889.9 27. Januar 2004 (27.01.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GILGE, Michael**
[DE/DE]; Meuschelstrasse 32, 90408 Nürnberg (DE).

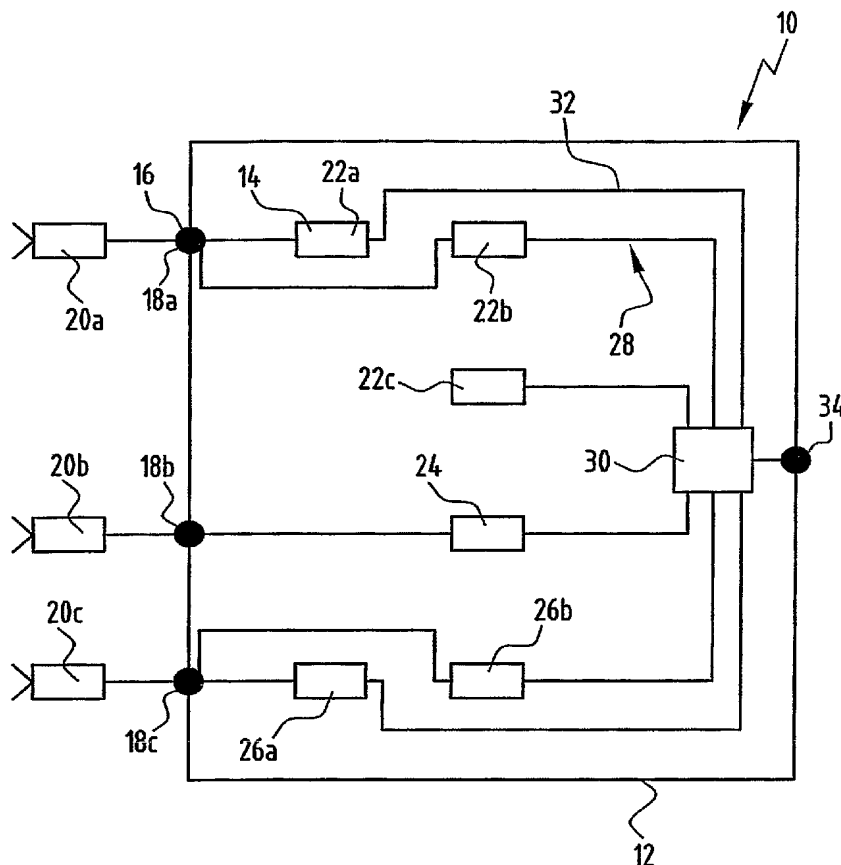
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR DETECTING/PROCESSING DATA FOR VIDEO/AUDIO SIGNALS

(54) Bezeichnung: DATENERFASSUNGS-/DATENVERARBEITUNGSVORRICHTUNG FÜR VIDEO-/AUDIOSIGNALE



(57) Abstract: The aim of the invention is to produce a device for detecting/processing data for video/audio signals, comprising a plurality of signal processors and have an optimised hardware architecture. As a result the signal processors or a subset of the signal processors are coupled to a network having a star-shaped topology.

(57) Zusammenfassung: Um eine Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audiosignale, welche eine Mehrzahl von Signalprozessoren umfaßt, zu schaffen, welche eine optimierte Hardware-Architektur aufweist, wird vorgeschlagen, daß die Signalprozessoren oder eine Untermenge der Signalprozessoren an ein Netzwerk mit sternförmiger Topologie gekoppelt sind.

WO 2005/071559 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

B E S C H R E I B U N G

5

Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audiosignale

- 10 Die Erfindung betrifft eine Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-Signale, welche eine Mehrzahl von Signalprozessoren umfaßt.

Eine solche Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 53 484 A1 bekannt. Das dort beschriebenen Video-/Audio-System umfaßt mindestens eine Erfassungseinrichtung, welche digitale Video-/Audio-Daten bereitstellt, eine

15 Mehrzahl von Bearbeitungseinrichtungen (insbesondere Signalprozessoren), wobei eine Bearbeitungseinrichtung mindestens einer Erfassungseinrichtung zugeordnet ist, Daten der zugehörigen Erfassungseinrichtung bearbeitet und modifizierte Daten bereitstellt, und eine Auswerteeinrichtung, welche an die

20 Bearbeitungseinrichtungen gekoppelt ist und durch die die von den jeweiligen Bearbeitungseinrichtungen bereitgestellten modifizierten Daten vergleichbar und auswertbar sind, um einen für eine Anwendung optimierten ausgewählten Datensatz bereitzustellen.

- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audiosignale der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine optimierte Hardware-Architektur aufweist.

- 2 -

Diese Aufgabe wird bei der eingangs genannten Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Signalprozessoren oder eine Untermenge der Signalprozessoren an ein Netzwerk mit sternförmiger Topologie gekoppelt sind.

5

Durch die erfindungsgemäße Lösung ergibt sich eine transparente Hardware-Architektur. Es ergibt sich eine gute Skalierbarkeit, wobei die gleiche Verknüpfungsphilosophie für alle Baugruppen der Vorrichtung gilt.

- 10 Insbesondere bei der Verwendung eines entsprechenden Standards wie des Ethernet-Standards läßt sich der Leitungsaufwand gering halten, da beispielsweise nur vier Signalleitungen pro Signalprozessor für die Bildung des Netzwerks benötigt werden. Die Störungsempfindlichkeit ist verringert. Probleme bezüglich Signal-Laufzeit und Entfernung sind vermieden. Jeder Baugruppe
- 15 läßt sich eine dedizierte Bandbreite zuordnen. Es lassen sich garantierte Bandbreiten von beispielsweise 100 Mbit/s oder 1000 Mbit/s oder höher erreichen. Eine entsprechende Vorrichtung läßt sich preisgünstig herstellen, da notwendige Hardwarekomponenten wie Hubs oder Switches als Standardkomponenten erhältlich sind.

20

Über eine sternförmige Verdrahtung der Signalprozessoren läßt sich ein Voll-duplexbetrieb in allen Signalausbreitungsrichtungen (Senden und Empfangen) realisieren. Damit läßt sich ein Echtzeitbetrieb gewährleisten; die Echtzeitverarbeitung von Daten ist von entscheidender Bedeutung bei Video- und

25 Audiodaten.

- 3 -

Insbesondere sind die Signalprozessoren oder eine Untermenge der Signalprozessoren über das Netzwerk mit sternförmiger Topologie miteinander verknüpft. Es lassen sich dadurch Daten zwischen einzelnen Signalprozessoren
5 austauschen, wobei insbesondere alle Signalprozessoren gleichzeitig miteinander kommunizieren können. Dadurch ist es möglich, das in der
DE 101 53 484 A1 beschriebene System mit einer Mehrzahl von Bearbeitungseinrichtungen und einer Auswertungseinrichtung, welche an die Bearbeitungseinrichtungen gekoppelt ist, auf einfache und kostengünstige Weise zu reali-
10 sieren.

Insbesondere ist es vorgesehen, daß das Netzwerk in die Vorrichtung integriert ist. Dadurch läßt sich eben eine Datenkommunikation zwischen den Signalprozessoren der Vorrichtung auf einfache und sichere Weise durchführen. Wie
15 oben erwähnt, lassen sich Signal-Laufzeitprobleme vermeiden. Das Gerät weist dann eine Netz-Mikroarchitektur auf, so daß keine externe Netz-Makroarchitektur mehr notwendig ist. Die Netz-Mikroarchitektur wiederum läßt sich beispielsweise bezüglich Bandbreite und Hardwareausstattung (wie Switches) optimal ausbilden.

20 Insbesondere bildet das Netzwerk ein Backbone für die Vorrichtung, das heißt ein Backbone für die Signalprozessoren.

Ganz besonders vorteilhaft ist es, wenn das Netzwerk gemäß dem Ethernet-
25 Standard gebildet ist und der Datenverkehr auf dem Netzwerk gemäß dem

- 4 -

Ethernet-Standard erfolgt. Der Ethernet-Standard ist in der IEEE 802.3 dargelegt. Beim Ethernet-Standard müssen nur vier Signalleitungen pro Signalprozessor vorgesehen werden (während beispielsweise beim PCI-Bus eine erheblich größere Anzahl an Leitungen vorgesehen werden muß). Die Signalprozessoren können gleichzeitig kommunizieren (während beim PCI-Bus keine gleichzeitige Kommunikation möglich ist). Es ergibt sich eine gute Skalierbarkeit des Systems, da die gleiche Hardwarephilosophie für alle Baugruppen gilt. Jeder Baugruppe läßt sich eine dedizierte Bandbreite zuordnen, wobei sich die Bandbreite garantieren läßt, beispielsweise zu 100 Mbit/s oder 1000 Mbit/s oder höher. Es entstehen keine Probleme bezüglich Laufzeit und Entfernung. Entsprechende Hardwarekomponenten wie Hubs, Switches oder Ports stehen zur Verfügung, so daß wiederum eine kostengünstige Herstellung möglich ist.

Es kann vorgesehen sein, daß ein Hub, Switch oder Port für das Netzwerk in ein Gehäuse, welches die Signalprozessoren aufnimmt, integriert ist. Dadurch kann zur Ankopplung der Vorrichtung beispielsweise an ein digitales Netz wie das Internet oder ein Intranet eine minimierte Anzahl von Anschlüssen vorgesehen werden, so daß sich ein kompakter Aufbau ergibt.

Grundsätzlich ist es auch möglich, daß ein Hub, Switch oder Port für das Netzwerk extern bezüglich eines Gehäuses, welches die Signalprozessoren aufnimmt, angeordnet ist. Dadurch ergibt sich beispielsweise eine leichte Austauschbarkeit.

- 5 -

Insbesondere ist mindestens ein Anschluß zur Einkopplung von Video--/Signalen vorgesehen. An einem solchen Anschluß lassen sich insbesondere digitale Video-/Audio-Daten, welche durch eine digitale Videokamera oder durch eine analoge Kamera mit anschließender digitaler Wandlung bereitgestellt werden, in die Vorrichtung einkoppeln, um die Daten erfassen zu können bzw. verarbeiten zu können. Beispielsweise kann eine Datenkomprimierung und/oder eine Datenauswertung vorgesehen sein.

In diesem Zusammenhang ist es günstig, wenn einem Anschluß mindestens zwei Signalprozessoren zugeordnet sind. Es läßt sich dadurch ein Video-/Audiosystem gemäß der DE 101 53 484 A1 realisieren, bei dem eine Auswertungseinrichtung an eine Mehrzahl von Bearbeitungseinrichtungen gekoppelt ist und durch die die von den jeweiligen Bearbeitungseinrichtungen bereitgestellten modifizierten Daten vergleichbar und auswertbar sind, um einen für eine Anwendung ausgewählten optimierten Datensatz bereitzustellen. Dieser Datensatz läßt sich dann beispielsweise über ein digitales Netz an eine Speichereinrichtung übertragen.

Günstigerweise ist mindestens ein Anschluß zur Übertragung von Daten an ein digitales Netz vorgesehen, wobei dieser Anschluß vorzugsweise an das Netzwerk der Vorrichtung gekoppelt ist. Dadurch lassen sich dann beispielsweise von einem Signalprozessor bereitgestellte komprimierte Daten zunächst über das digitale Netzwerk an ein Hub, ein Switch oder ein Port übertragen und von dort dann über das digitale Netz senden.

25

- 6 -

Insbesondere ist der Anschluß an ein Hub, Switch oder Port des Netzwerks der Vorrichtung gekoppelt, so daß eben über das Netzwerk auch eine Kommunikation nach außen möglich ist. Durch das digitale Netzwerk läßt sich also eine interne Kommunikation der Signalprozessoren der Vorrichtung untereinander erreichen und eine Kommunikation der Signalprozessoren und insbesondere Senden von Daten der Signalprozessoren nach außen.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung der Erfindung.

Die einzige Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audiosignale, welche in Figur 1 schematisch gezeigt und dort als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfaßt ein Gehäuse 12, in welchem eine Mehrzahl von Signalprozessoren 14 angeordnet sind (DSP - Digital Signal Processors).

Die Vorrichtung 10 weist eine Mehrzahl von Anschlüssen 16 zur Einkopplung von (digitalen) Video-/Audio-Signalen auf. Die eingekoppelten Signale können dann durch die Signalprozessoren 14 bearbeitet werden.

- 7 -

An einen jeweiligen Anschluß 18a, 18b, 18c ist eine Kamera 20a, 20b, 20c und/oder ein Mikrophon gekoppelt. Beispielsweise weist die Vorrichtung 32 Anschlüsse auf, so daß insgesamt 32 Kameras und/oder Mikrofone anschließbar sind. Es können aber auch weniger als 32 Kameras/Mikrofone angeschlossen
5 sein. Grundsätzlich ist die Anzahl der Anschlüsse 16 beliebig.

Die Kameras 20a, 20b, 20c stellen Videodaten bereit. Die Vorrichtung 10 empfängt insbesondere digitale Videosignale. Eine Digitalkamera stellt bereits digitale Videosignale bereit. Einer Analogkamera kann ein A/D-Wandler nach-
10 geschaltet sein, um die analogen Videosignale in digitale Signal umzuwandeln. Gleiches gilt entsprechend für Mikrofone. In der Figur 1 beziehen sich die Bezugszeichen 20a, 20b, 20c auf eine Digitalkamera bzw. ein Digitalmikrophon bzw. eine Analogkamera/ein Analogmikrophon mit nachgeschaltetem
A/D-Wandler.

15 Jedem Anschluß 16 ist mindestens ein Signalprozessor zugeordnet. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind am Anschluß 18a zwei Signalprozessoren 22a und 22b zugeordnet. Dem Anschluß 18b ist ein Signalprozessor 24 zugeordnet. Dem Anschluß 18c sind zwei Signalprozessoren 26a, 26b zugeordnet.

20 Durch eine Mehrzahl von Signalprozessoren 22a, 22b bzw. 26a, 26b, welche einem jeweiligen Anschluß 18a bzw. 18c zugeordnet sind, lassen sich eingekoppelte Video-/Audio-Signale auf unterschiedliche Weise erfassen bzw. bearbeiten. Beispielsweise läßt sich über den Signalprozessor 22a eine Komprimierung der eingekoppelten Daten durchführen. Über den Signalprozessor 22b
25

- 8 -

läßt sich eine Analyse der eingekoppelten Daten durchführen. Über einen Signalprozessor 22c läßt sich beispielsweise ein Datenvergleich durchführen.

Ein entsprechendes Video-/Audio-System, welches eine Mehrzahl von Bearbeitungseinrichtungen (das heißt insbesondere Signalprozessoren) umfaßt, wobei eine Bearbeitungseinrichtung mindestens eine Erfassungseinrichtung (das heißt insbesondere einem Anschluß für eine Kamera und/oder Mikrofon) zugeordnet ist, und welches Daten der zugehörigen Erfassungseinrichtung bearbeitet und modifizierte Daten bereitstellt, wobei ferner eine Auswerteeinrichtung, welche an die Bearbeitungseinrichtung gekoppelt ist und durch die von den jeweiligen Bearbeitungseinrichtungen bereitgestellte modifizierten Daten vergleichbar und auswertbar sind, um eine für eine Anwendung optimierten ausgewählten Datensatz bereitzustellen, ist in der DE 101 53 484 A1 offenbart. Auf dieses Dokument wird ausdrücklich Bezug genommen. Eine solche Aufwertungseinrichtung ist in Figur 1 schematisch gezeigt und dort mit dem Bezugszeichen 22c bezeichnet.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Mehrzahl von Signalprozessoren 14 (oder eine Untermenge davon) an ein Netzwerk 28 mit sternförmiger Topologie gekoppelt sind und dadurch miteinander verknüpft sind. Das Netzwerk 28 weist einen Hub oder Switch 30 auf, wobei Verbindungsleitungen 32 von jedem der entsprechenden Signalprozessoren (in dem gezeigten Beispiel von den Signalprozessoren 22a, 22b, 22c, 24, 26a, 26b) zu dem Hub bzw. Switch 30 führen. Erfindungsgemäß ist ein Netzwerk 28 mit sternförmiger Topologie in die Vorrichtung 10 integriert. Dieses Netzwerk 28 verknüpft die

- 9 -

Signalprozessoren 14 der Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung 10. Das Netzwerk 28 bildet ein Backbone (Backplane) der Vorrichtung 10. Das Netzwerk 28 ist in die Vorrichtung eingebaut und insbesondere in diese integriert.

5

Die Vorrichtung 10 weist mindestens einen Anschluß 34 auf, über den sich die Vorrichtung 10 an ein digitales Netz wie das Internet oder ein Intranet anschließen ist. Es ist dazu eine entsprechende Schnittstelle vorgesehen. Dieser Anschluß 34 ist an das Netzwerk 28 und insbesondere an den Hub bzw. Switch 30 oder einen entsprechenden Port gekoppelt oder durch diesen gebildet. Es kann dabei vorgesehen sein, daß der Hub bzw. Switch 30 oder der Port innerhalb des Gehäuses 12 angeordnet ist. Grundsätzlich ist es auch möglich, daß der Hub bzw. Switch 30 und/oder der Port außerhalb des Gehäuses 12 angeordnet ist.

15

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Netzwerk 28 gemäß dem Ethernet-Standard aufgebaut und der Datenverkehr auf dem Netzwerk 28 erfolgt gemäß dem Ethernet-Standard. Die entsprechenden Hardwareelemente wie Hub, Switch und Port sind dann entsprechende Ethernet-Komponenten. Der Ethernet-Standard ist in der IEEE 802.3 dargelegt.

Bei einem Ethernet-Netzwerk 28 werden vier Datenleitungen 32 von den jeweiligen Signalprozessoren 14 zu dem Hub bzw. Switch 30 benötigt (Tx+, Tx-, Rx+, Rx-).

25

- 10 -

Beim Ethernet-Standard mit sternförmigem Netzwerk können alle Signalprozessoren 14 im Vollduplexbetrieb gleichzeitig miteinander kommunizieren.

- 5 Durch die Verwendung des Netzwerks 28 mit sternförmiger Topologie und insbesondere Verwendung des Ethernet-Standards läßt sich der Leitungsaufwand gering halten, da eben nur vier Leitungen für jeden Signalprozessor 14 vorgesehen werden müssen. Dadurch läßt sich wiederum die Herstellung vereinfachen. Es ergeben sich keine Probleme mit der Signal-Laufzeit und der Entfernung. Ferner sind Hardware-Bausteine wie Hubs, Switchs und Ports verfügbar.
- 10 bar. Weiterhin ergibt sich eine gute Skalierbarkeit. Weiterhin ist die Störungsempfindlichkeit verringert. Jeder Baugruppe, beispielsweise die Signalprozessoren 22a, 22b, ist eine bestimmte Bandbreite zugeordnet, die dann auch entsprechend ausgenutzt werden kann.

PATENTANSPRÜCHE

1. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale, welche eine Mehrzahl von Signalprozessoren (14) umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalprozessoren (14) oder eine Untermenge der Signalprozessoren (14) an ein Netzwerk (28) mit sternförmiger Topologie gekoppelt sind.
2. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalprozessoren (14) oder eine Untermenge der Signalprozessoren (14) über das Netzwerk (28) mit sternförmiger Topologie verknüpft sind.
3. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk (28) in die Vorrichtung integriert ist.
4. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk (28) ein Backbone für die Vorrichtung bildet.

- 12 -

5. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Netzwerk (28) gemäß dem Ethernet-Standard gebildet ist.
6. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Datenverkehr auf dem Netzwerk (28) gemäß dem Ethernet-Standard erfolgt.
7. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hub, Switch (30) oder Port für das Netzwerk (28) in ein Gehäuse (12), welches die Signalprozessoren (14) aufnimmt, integriert ist.
8. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hub, Switch (30) oder Port für das Netzwerk (28) extern bezüglich eines Gehäuses (12), welches die Signalprozessoren aufnimmt, angeordnet ist.
9. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Anschluß (16) zur Einkopplung von Video-/Audiosignalen vorgesehen ist.

- 13 -

10. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß einem oder mehreren Anschlüssen (18a; 18c) mindestens zwei Signalprozessoren (22a, 22b; 26a, 26b) zugeordnet sind.
11. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Anschluß (34) zur Übertragung von Daten an ein digitales Netz vorgesehen ist.
12. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (34) an das Netzwerk (28) der Vorrichtung gekoppelt ist.
13. Datenerfassungs-/Datenverarbeitungsvorrichtung für Video-/Audio-signale nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß (34) an einen Hub, Switch (30) oder Port des Netzwerks (28) der Vorrichtung gekoppelt ist.

$\frac{1}{1}$

FIG.1

